


 /ERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

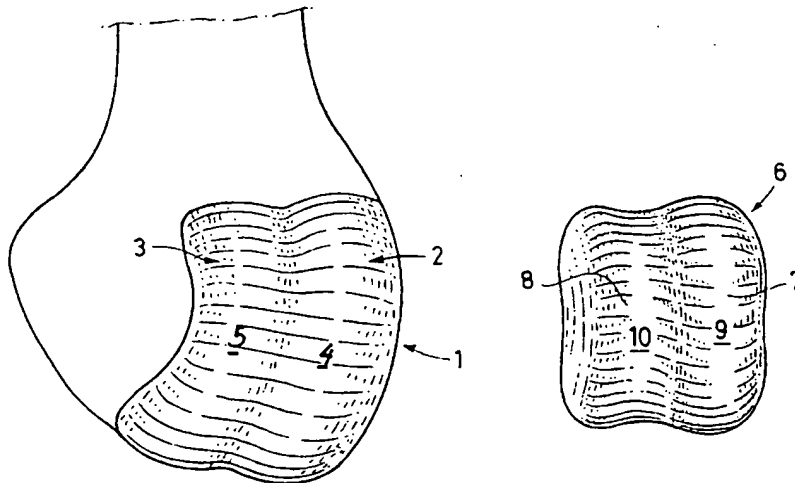
<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup>:</b> <b>A61F 2/38</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> WO 94/22396 <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 13. Oktober 1994 (13.10.94)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP94/00434 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 16. Februar 1994 (16.02.94) <b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 43 10 968.3      3. April 1993 (03.04.93)      DE <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> THEUSNER, Joachim [DE/DE]; Odeonsplatz 2, D-80539 München (DE). <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> KUBEIN-MEESBURG, Dietmar [DE/DE]; Burgweg 1a, D-37547 Kreensen (DE). NÄGERL, Hans [DE/DE]; Lange Hecke 41, D-37130 Gleichen/OT Keln-Lengden (DE). <b>(74) Anwälte:</b> ZAPF, Christoph usw.; Postfach 130113, D-42028 Wuppertal (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AU, BR, CA, JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

**(54) Title:** ARTIFICIAL JOINT TO REPLACE THE HUMAN PATELLA

**(54) Bezeichnung:** KÜNSTLICHES GELENK ZUM ERSATZ DER MENSCHLICHEN KNIESCHEIBE

**(57) Abstract**

An artificial joint, especially an endoprosthesis for the human patella joint, consisting of two mutually movable joint components, one component (1) with two joined joint heads (2, 3) and one component (6) with two joined joint sockets (7, 8) having toroidal joint surfaces (4, 5; 9, 10) having, in mutually perpendicular planes, a longitudinal and a corresponding transverse plane, functional surfaces (4, 5; 9, 10) with different circular section contours. The curvature ratio of the functional areas (4, 5; 9, 10) are either concave-convex or convex-convex in each of the planes. The joint geometry of the contacting surfaces (4, 10; 5, 9) is mutually determined in each of the two functional planes by a joint chain with two joint axes, a dimeric joint chain, which run through centres of curvature of the functional areas (4, 5; 9, 10) and are fixed by them.



BEST AVAILABLE COPY

# (57) Zusammenfassung

Künstliches Gelenk, insbesondere Endoprothese für das menschliche Kniescheiben-Gelenk, bestehend aus zwei zueinander sich bewegenden Gelenkkörpern, einem Gelenkkörper (1) mit zwei zusammengefaßten Gelenkköpfen (2, 3) und einem Gelenkkörper (6) mit zwei zusammengefaßten Gelenkpfannen (7, 8), die jeweils toroidförmige Gelenkflächen (4, 5; 9, 10) besitzen, die in zueinander senkrechten Ebenen eine Längs- und einer entsprechenden Querebene, unterschiedliche kreisförmige Schnittkonturen aufweisende Funktionsflächen (4, 5; 9, 10) besitzen. Die Krümmungsverhältnisse der Funktionsflächen (4, 5; 9, 10) sind in jeder der Ebenen entweder konkav-konvex oder konvex-konvex. Die Gelenkgeometrie der in Kontakt tretenden Funktionsflächen (4, 10; 5, 9) ist zueinander in jeder der beiden Funktionsebenen durch eine Gelenkkette mit zwei Gelenkachsen, dimere Gelenkkette, bestimmt, die durch Krümmungsmittelpunkte der Funktionsflächen (4, 5; 9, 10) verlaufen und durch diese festgelegt sind.

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

### Künstliches Gelenk zum Ersatz der menschlichen Kniescheibe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein künstliches Gelenk, insbesondere eine Endoprothese für das Gelenk, das die Kniescheibe mit dem Oberschenkel verbindet, bestehend aus zwei zueinander sich bewegenden Gelenkteilen mit gekrümmten Gelenkflächen.

Aus der deutschen Patentanmeldung P 39 08 958.4 ist ein künstliches Gelenk zum Ersatz von menschlichen Gelenken bekannt; bestehend aus mindestens zwei Gelenkteilen mit zueinander sich bewegenden, sphärischen Funktionsflächen. Die Krümmungsverhältnisse der eine kreisförmige Schnittkontur aufweisenden Funktionsflächen sind zueinander konvex-konvex, konvex-konkav oder konkav-konkav, und die Gelenkgeometrie ist durch eine Gelenkkette mit zwei Gelenkachsen, dimere Gelenkkette, bestimmt, die durch die Rotationszentren der Funktionsflächen verlaufen und durch die Zentren und deren Abstand definiert wird. Hierbei sind die Gelenkflächen kugelförmig ausgebildet, so daß eine Gelenkbewegung mit fünf Freiheitsgraden möglich ist.

- 2 -

Es hat sich jedoch gezeigt, daß ein derartiges Gelenk nicht geeignet ist, um die spezielle Gelenkfunktion, wie sie bei dem menschlichen Kniescheibengelenk vorhanden ist, nachzubilden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein künstliches Gelenk zu schaffen, das geeignet ist zum Ersatz des menschlichen Kniescheibengelenks, wobei die natürlichen Verhältnisse im wesentlichen nachgebildet werden.

Erfindungsgemäß wird dies durch ein künstliches Gelenk erreicht, bestehend aus zwei zueinander sich bewegenden Gelenkkörpern, einem Gelenkkörper mit zwei zusammengefaßten Gelenkköpfen und einem Gelenkkörper mit zwei zusammengefaßten Gelenkpfannen, die jeweils toroidförmige Gelenkflächen besitzen, die in zueinander senkrechten Ebenen - einer Längs- und einer entsprechenden Querebene, unterschiedliche kreisförmige Schnittkonturen aufweisende Funktionsflächen besitzen, wobei die Krümmungsverhältnisse der Funktionsflächen jeder der Ebenen entweder konkav-konvex oder konvex-konvex sind, und die Gelenkgeometrie der in Kontakt tretenden Funktionsflächen zueinander in jeder der beiden Funktionsebenen durch eine Gelenkkette mit zwei Gelenkachsen, dimere Gelenkkette, bestimmt ist, die durch die Krümmungsmittelpunkte der Funktionsflächen verlaufen und durch diese festgelegt sind.

Die Erfindung beruht somit auf der Erkenntnis, daß die Gelenkbahnen des menschlichen Kniescheibengelenks durch jeweils toroidförmige Flächen der Schnittkonturen in den zueinander senkrechten Ebenen ersetzt werden können.

Die hierbei auftretenden Druckbeanspruchungen können durch

- 3 -

die Verwendung entsprechend fester Materialien beherrscht werden. Es wird somit ein künstliches Gelenk geschaffen, das eine besondere Bewegungsfreiheit in einer Gelenkebene besitzt, und das gleichzeitig eine hohe mechanische Stabilität mit einer großen Variationsbreite zur Anpassung an die individuellen Gegebenheiten aufweist sowie zusätzlich eine leichte Beweglichkeit in den zur Längsebene senkrechten Querebenen nach lateral aufgrund spezieller Konstruktionsmerkmale.

Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Gelenkkörpers mit zwei zusammengefaßten Gelenkköpfen,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Gelenkkörpers mit zwei zusammengefaßten Gelenkpfannen,
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Gelenk im Bereich des lateralen Gelenkteils,
- Fig. 4 einen Querschnitt gemäß der Schnittlinie IV-IV in Fig. 3 in der Querebene,
- Fig. 5 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Gelenk im medialen Gelenkteil,

- 4 -

- Fig. 6 einen Schnitt entlang der Schnittlinie VI-VI in Fig. 5 in der Querebene,
- Fig. 7 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Gelenk, zusammengesetzt aus den Gelenken gemäß Fig. 3 und 5.
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gelenkkörpers mit zwei zusammengefaßten Gelenkpfannen.

In Fig. 1 ist eine perspektivische Darstellung eines Teils des Oberschenkels, Femur, gezeigt, mit an dessen Gelenkkörper befestigten Oberschenkelgelenkteil 1, das aus zwei nebeneinanderliegenden Gelenkköpfen besteht, und zwar einem lateralen Gelenkkopf 2 und einem medialen Gelenkkopf 3. Die beiden Gelenkköpfe 2, 3 besitzen toroidförmig ausgebildete Funktionsflächen 4, 5, und zwar die laterale Funktionsfläche 4 und die mediale Funktionsfläche 5, wie sich dies im einzelnen aus der nachfolgenden Beschreibung ergibt.

Fig. 2 zeigt in perspektivischer Ansicht das zum Oberschenkelgelenkteil 1 zugehörige Patella-Gelenkteil 6, das aus zwei zusammengefaßten Gelenkpfannen besteht, und zwar einer medialen Gelenkpfanne 7 und einer lateralen Gelenkpfanne 8. Die beiden Gelenkpfannen 7, 8 besitzen wiederum toroidförmig gekrümmt ausgebildete Funktionsflächen 9, 10 und zwar die mediale Funktionsfläche 9 und die laterale Funktionsfläche 10. Die nähere Ausgestaltung ergibt sich aus der folgenden Beschreibung. Der laterale Gelenkkopf 2 und die laterale Gelenkpfanne 8 bilden ein erfindungsgemäßes Lateral-Gelenk und die mediale Gelenkpfanne 7 und der mediale Gelenkkopf 3 bilden ein erfindungsgemäßes Medial-Gelenk.

- 5 -

Wie sich aus Fig. 3 ergibt, besitzt die laterale Funktionsfläche 4 des lateralen Gelenkkopfes 2 in der sagitalen Schnittebene, d.h. in der Längsebene, eine kreisbogenförmige, konvexe Schnittkontur, deren Rotationszentrum  $M_1$  ist und die den Radius  $R_1$  besitzt. Die laterale Gelenkpfanne 8 besitzt eine Funktionsfläche 10 mit einer kreisförmigen, konkaven Schnittkontur mit dem Rotationszentrum  $M_2$  und dem Radius  $R_2$ . Hierbei ist eine derartige Anordnung vorgesehen, daß diese Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  innerhalb des Gelenkteils mit der konvexen Schnittkontur liegen und die Gelenkachsenbahnen der Rotationszentren einen Radius  $RL = R_2 - R_1$  besitzen. Hierbei ist  $R_2$  derart bemessen, daß  $R_2$  größer ist als  $R_1$ , somit stellt diese Anordnung eine überschlagene, druckstabile dimere Gelenkkette dar.

In Fig. 4 ist zu erkennen, daß auch in der Querebene die lateralen Funktionsflächen 4, 10 kreisförmige Schnittkonturen besitzen, wobei die kreisförmige konvexe Schnittkontur der Funktionsfläche 4 den Radius  $R_{11}$  und den Mittelpunkt bzw. das Rotationszentrum  $M_{11}$  besitzt und die kreisförmige, konkave Funktionsfläche 10 den Radius  $R_{22}$  sowie den Mittelpunkt  $M_{22}$  aufweist. Hierbei liegen beide Rotationszentren  $M_{11}$  und  $M_{22}$  im Körper mit der konvexen Funktionsfläche 4 und die Gelenkachsenbahn der Rotationszentren hat einen Radius  $RL_1 = R_{22} - R_{11}$ , wobei  $R_{22}$  größer ist als  $R_{11}$ , so daß diese Anordnung eine überschlagene, druckstabile dimere Gelenkkette darstellt. Weiterhin ist in den Fig. 3 und 4 zu erkennen, daß die Mittelpunkte  $M_{11}$  und  $M_{22}$  nicht mit den Rotationszentren  $M_1$  bzw.  $M_2$  zusammenfallen, was vorteilhaft ist.  $M_2$  liegt vorteilhafterweise in der Position des gestreckten Beines gegenüber  $M_1$  nach hinten (kaudal) versetzt, während  $M_{22}$  in bezug auf  $M_{11}$  nach außen versetzt ist.

- 6 -

In Fig. 5 ist wiederum ein Schnitt durch die Längsebene bzw. in der sagitalen Ebene des erfindungsgemäßen Medial-Gelenks dargestellt. Der mediale Gelenkkopf 3 besitzt die Funktionsfläche 5, die toroidförmig ausgebildet ist und eine kreisförmige, konvexe Schnittkontur besitzt, wobei diese kreisförmige Schnittkontur den Mittelpunkt bzw. das Rotationszentrum  $M_3$  und den Radius  $R_3$  besitzt. Die mediale Gelenkpfanne 7 besitzt eine Funktionsfläche 9, die in der Längsebene eine kreisförmige, konkave Schnittkontur aufweist, die den Mittelpunkt  $M_4$  und den Radius  $R_4$  besitzt. Wie dargestellt ist, liegen die Rotationszentren  $M_3$  und  $M_4$  jeweils im Körper mit der konvexen Schnittkontur der Funktionsfläche und die Gelenkachsenbahn der Rotationszentren  $M_3$  und  $M_4$  besitzt einen Radius  $RM = R_4 - R_3$ , wobei  $R_4 > R_3$  ist, so daß sich eine druckstabile, dimere Gelenkkette ergibt.

In Fig. 6 ist der Schnitt gemäß der Frontalebene, Querebene, zu der Darstellung in Fig. 5 gezeigt. Hierbei ist zu erkennen, daß auch in dieser Schnittebene die Funktionsflächen 5, 9 jeweils kreisförmige Schnittkonturen besitzen. Die Funktionsfläche 5 des medialen Gelenkkopfes 3 weist dabei eine kreisförmige Schnittkontur mit dem Mittelpunkt  $M_{33}$  mit dem Radius  $R_{31}$  auf. Die Funktionsfläche 9 der medialen Gelenkpfanne besitzt in der Querebene eine kreisförmige, konvexe Schnittkontur mit dem Rotationszentrum  $M_{44}$  und dem Radius  $R_{41}$ . Hierbei liegen die Rotationszentren  $M_{33}$  und  $M_{44}$  jeweils innerhalb des zugehörigen Gelenkkörpers 3, 7 und die Gelenkachsenbahn der Rotationszentren  $M_{33}$  und  $M_{44}$  besitzt einen Radius  $RM_1 = R_{31} + R_{41}$ .

Die Rotationszentren  $M_3$  und  $M_{33}$  müssen nicht zusammenfallen. Das Zentrum  $M_4$  kann bezogen auf  $M_3$  nach distal, hinten, und



- 7 -

nach unten, kaudal, versetzt sein, wie das Rotationszentrum  $M_{44}$ , bezogen auf  $M_{33}$  nach vorne und nach außen, lateral, versetzt sein kann. Das derart ausgebildete mediale Gelenkteil des erfindungsgemäßen Kniescheibengelenks soll die natürliche Artikulation zwischen dem inneren Gelenkteil des Oberschenkels (Femur) und dem inneren Anteil der Kniescheibe (Patella) ersetzen. Hierbei weist dieses Gelenk in der sagitalen Ebene (der Längsebene) eine überschlagene druckkraftschlüssige dimere Kette auf und in der oder den dazu senkrechten Querebenen eine nichtüberschlagene druckkraftschlüssige Gelenkkette. Wegen der toroidförmigen Ausformung der Gelenkflächen ist eine gute Bewegungsfreiheit unter Kraftschluß in der Längsebene und eine weitgehend eingeschränkte in der Querebene gegeben.

Wie sich aus den Fig. 1 und 2 ergibt, sind jeweils die medialen und lateralen Gelenkteile derartig miteinander verbunden, daß jeweils eine starre Verbindung zwischen den Gelenkköpfen und den Gelenkpfannen gegeben ist. Hierbei ist es vorteilhaft, daß in der oder in den Querebenen die konvexen Gelenkköpfe 2, 3 durch eine abgestimmte konkave Struktur verbunden sind und in der oder in den Querebenen die Gelenkpfannen 7, 8 durch eine abgestimmte konvexe Struktur verbunden sind. Hierbei ist es zweckmäßig, wenn der Radius der verbindenden konvexen Struktur zwischen den Gelenkköpfen 2, 3 nicht identisch ist mit den Radien  $R_{44}$  und  $R_{22}$ . Der Radius, der die Gelenkpfannen 7, 8 verbindenden konvexen Struktur kann größer sein als der der konkaven verbindenden Struktur der Gelenkköpfe 2, 3. Durch die Koppelung der Gelenkköpfe und der Gelenkpfannen ist der mediale und der laterale Gelenkteil zueinander so angeordnet, daß die Drehachsen senkrecht zur Längsebene parallel zueinander verlaufen und so zueinander angeordnet sind, daß die media-

- 8 -

len Drehachsen hinter den jeweiligen lateralen Drehachsen angeordnet sind und in der Längsebene als Funktionsrichtung erfindungsgemäß ein Gelenkviereck geschaffen wird. Die Drehachsen der toroidförmigen Flächen können auch schräg zueinander gestellt sein.

In der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 6 sind die Radien  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  so gewählt, daß sie weitgehend harmonisch in die Führungsstrukturen des Kniegelenks übergehen. Hier ist weiterhin bei der Bemessung der Radien vorgesehen, daß sie gewährleisten, daß die Kontaktpunkte, die sich um  $M_1$  bewegen, einen deutlich größeren Weg beschreiben als die Kontaktpunkte, die sich um  $M_3$  bewegen. Hierbei stellen die Kontaktpunkte jeweils die Berührungspunkte der gegenüberliegenden Funktionsflächen dar. Weiterhin sind die Mittelpunkte  $M_1$  und  $M_2$  zueinander und die Mittelpunkte  $M_2$  und  $M_4$  zueinander genauso wie  $M_2$  und  $M_4$  zu  $M_1$  und  $M_3$  so gewählt, daß in der Startposition des Standes des menschlichen Knies die Kontaktpunkte im lateralen wie im medialen Gelenkteil weitgehend in einer nahezu horizontalen Querebene liegen. Mit zunehmender Beuge liegen die Kontaktpunkte in verschiedenen Querebenen und der Kontakt läuft auf dem lateralen Gelenkteil der Patella schneller nach kranial als auf den medialen Teil der Patella. Umgekehrt laufen die Kontaktpunkte mit zunehmender Beuge auf den medialen Gelenkkopfteil schneller nach kaudal, um in tiefer Beuge den Kontakt zu verlieren.

Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt durch ein aus dem Medialgelenk und dem Lateralgelenk zusammengesetztes erfindungsgemäßes Gelenk, wobei das Medialgelenk hinter dem Lateralgelenk angeordnet ist. Gezeigt ist die Gelenkstellung zu Beginn einer Kniebeuge. Im übrigen sind gleiche Teile, wie

- 9 -

in den Fig. 3 und 5, mit denselben Bezugsziffern versehen. Hierbei ist zu erkennen, daß das Lateralgelenk in der Längsebene gesehen nach vorne versetzt ist. Ebenfalls ist es möglich, das Lateralgelenk nach vorne und nach unten gegenüber dem Medialgelenk zu versetzen.

In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform der Gelenkpfannen 9, 10 des Patella-Gelenkteils 6 dargestellt. Hierbei ist zu erkennen, daß die Funktionsfläche der medialen Gelenkpfanne und der lateralen Gelenkpfanne jeweils in zwei übereinanderliegende Teil-Funktionsflächen 9a, 9b und 10a, 10b unterteilt sind. Die grundsätzliche geometrische Form der Funktionsflächen 9a, 9b und 10a, 10b entspricht derjenigen der Funktionsflächen 9 und 10 gemäß den Fig. 2 bis 4. Hierbei ergibt sich ein buckelförmiger Übergang zwischen den Teilfunktionsflächen. Die Mittelpunkte der kreisförmigen Schnittkonturen der lateralen Funktionsflächen 10a, 10b liegen in derselben Ebene. Das gleiche gilt für die Mittelpunkte der medialen Funktionsflächen 9a und 9b. Sofern es sich um die kreisbogenförmige Schnittkontur in der Querebene der Funktionsflächen handelt, so tritt hier keine Änderung gegenüber der Ausführungsform in den Fig. 2 bis 6 auf. In den Darstellungen der Fig. 2 und 8 ist der Mittelgrad 12 zwischen den Funktionsflächen 9 und 10 bzw. 9a, 9b und 10a, 10b jeweils medial verbogen dargestellt, d.h. die jeweiligen Enden sind nach lateral versetzt. Es liegt ebenfalls im Rahmen der Erfindung, diesen Mittelgrad gradlinig verlaufend auszubilden.

Des weiteren liegt es im Rahmen der Erfindung, wenn in Abweichung des Ausführungsbeispiels der Fig. 6 die Funktionsfläche 9 in der Querebene eine konkave, kreisbogenförmige Schnittkontur besitzt, so daß sich eine druckstabile

- 10 -

dimere Gelenkkette ausbildet, wobei der Radius der Gelenkachsenbahn  $RM_1 = R_{41} - R_{31}$  ist, mit  $R_{41} > R_{31}$ , wobei die Mittelpunkte  $M_{33}$  und  $M_{44}$  im Gelenkkörper mit der konvexen Schnittkontur liegen. Eine entsprechende Ausbildung kann auch für die Funktionsflächen 9a, 9b, in Fig. 8 vorgesehen sein.

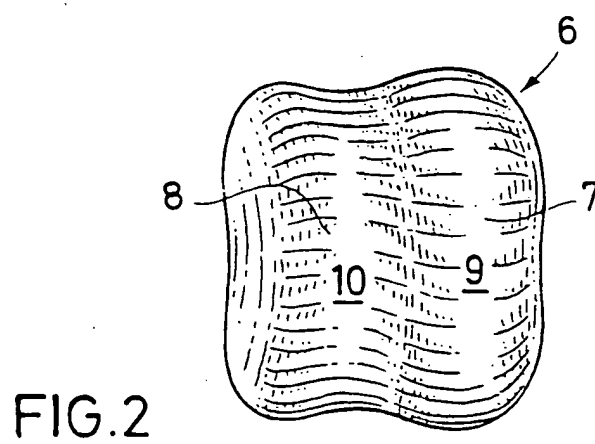
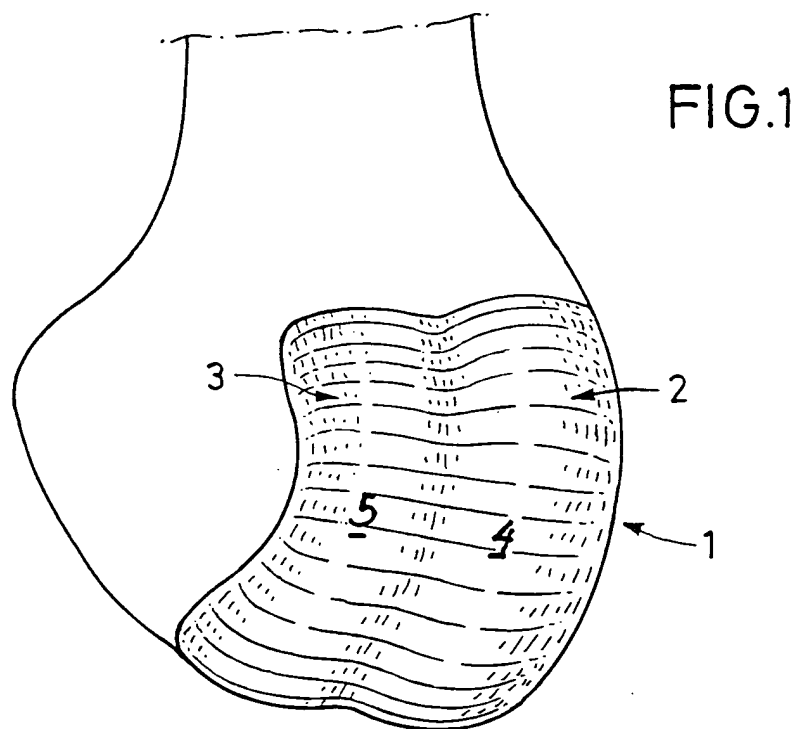
Ansprüche

1. Künstliches Gelenk, insbesondere Endoprothese für das menschliche Kniescheiben-Gelenk, bestehend aus zwei zueinander sich bewegenden Gelenkkörpern, einem Gelenkkörper (1) mit zwei zusammengefaßten Gelenkköpfen (2, 3) und einem Gelenkkörper (6) mit zwei zusammengefaßten Gelenkpfannen (7, 8), die jeweils toroidförmige Gelenkflächen (4, 5; 9, 10) besitzen, die in zueinander senkrechten Ebenen eine Längs- und einer entsprechenden Querebene, unterschiedliche kreisförmige Schnittkonturen aufweisende Funktionsflächen (4, 5; 9, 10) besitzen, wobei die Krümmungsverhältnisse der Funktionsflächen (4, 5; 9, 10) in jeder der Ebenen entweder konkav-konvex oder konvex-konvex sind, und die Gelenkgeometrie der in Kontakt tretenden Funktionsflächen (4, 10; 5, 9) zueinander in jeder der beiden Funktionsebenen durch eine Gelenkkette mit zwei Gelenkachsen, dimere Gelenkkette, bestimmt ist, die durch die Krümmungsmittelpunkte  $M_1, M_{11}; M_2, M_{22}; M_3, M_{33}$  und  $M_4, M_{44}$  der Funktionsflächen (4, 5; 9, 10) verlaufen und durch diese festgelegt sind.

2. Künstliches Gelenk nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die zusammengefaßten Gelenkköpfe (2, 3) und die zusammengefaßten Gelenkpfannen (7, 8) einem Lateralgelenk und einem Medialgelenk zugeordnet sind und die laterale Funktionsfläche (4) des lateralen Gelenkkopfes (2) in der sagitalen Schnittebene, d.h. in der Längsebene, eine kreisbogenförmige, konvexe Schnittkontur besitzt, deren Rotationszentrum  $M_1$  ist und die den Radius  $R_1$  besitzt und wobei die laterale Gelenkpfanne (8) eine Funktionsfläche (10) aufweist mit einer kreisförmigen, konkaven Schnittkontur mit dem Rotationszentrum  $M_2$  und dem Radius  $R_2$  und die Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  innerhalb des Gelenkteils mit der konvexen Schnittkontur liegen, und die Gelenkachsenbahnen der Rotationszentren einen Radius  $RL = R_2 - R_1$  besitzen, wobei  $R_2$  größer ist als  $R_1$ .
3. Künstliches Gelenk nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß in der Querebene die laterale Funktionsfläche (4) des lateralen Gelenkkopfes (2) und die laterale Funktionsfläche (10) der Gelenkpfanne (8) eine kreisförmige Schnittkontur besitzen, wobei die kreisförmige, konvexe Schnittkontur der Funktionsfläche (4) den Radius  $R_{11}$  und den Mittelpunkt  $M_{11}$  besitzt und die kreisförmige, konkave Funktionsfläche (10) den Radius  $R_{22}$  sowie den Mittelpunkt  $M_{22}$  aufweist, und die Rotationszentren  $M_{11}$  und  $M_{22}$  im Körper mit der konvexen Funktionsfläche (4) liegen, und die Gelenkachsenbahn der Rotationszentren einen Radius  $RL_1 = R_{22} - R_{11}$  besitzt, wobei  $R_{22}$  größer ist als  $R_{11}$ .

4. Künstliches Gelenk nach Anspruch 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Mittelpunkte  $M_{11}$  und  $M_{22}$  nicht mit den Rotationszentren  
 $M_1$  bzw.  $M_2$  zusammenfallen und  $M_2$  vorteilhafterweise in  
der Position des gestreckten Beines gesehen gegenüber  
 $M_1$  nach hinten versetzt ist, während  $M_{22}$  in bezug auf  
 $M_{11}$  nach außen versetzt ist.
5. Künstliches Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in  
der Längsebene gesehen das mediale Gelenk einen me-  
dialen Gelenkkopf (3) mit einer Funktionsfläche (5)  
besitzt, die toroidförmig ausgebildet ist und eine  
kreisförmige, konvexe Schnittkontur besitzt, wobei  
diese kreisförmige Schnittkontur den Mittelpunkt bzw.  
das Rotationszentrum  $M_3$  und den Radius  $R_3$  besitzt und  
die mediale Gelenkpfanne (7) eine Funktionsfläche (9)  
aufweist, die in der Längsebene eine kreisförmige,  
konkave Schnittkontur aufweist, die den Mittelpunkt  $M_4$   
und den Radius  $R_4$  besitzt, wobei die Rotationszentren  
 $M_3$  und  $M_4$  jeweils im Körper mit der konvexen Schnitt-  
kontur der Funktionsfläche liegen und die Gelenkach-  
senbahn der Rotationszentren  $M_3$  und  $M_4$  einen Radius  $R_M$   
 $= R_4 - R_3$  aufweist, wobei  $R_4 > R_3$  ist.
6. Künstliches Gelenk nach Anspruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im  
Schnitt durch die Querebene die Funktionsfläche (5)  
des Gelenkkopfes (3) und die Funktionsfläche (9) der  
Gelenkpfanne (7) jeweils kreisförmige Schnittkonturen  
aufweisen, wobei die Funktionsfläche (5) dabei eine  
konvexe Schnittkontur mit dem Mittelpunkt  $M_{33}$  und dem  
Radius  $R_{31}$  besitzt, und die Funktionsfläche (9) der

- 1 / 3 -





- 2 / 3 -

FIG. 3

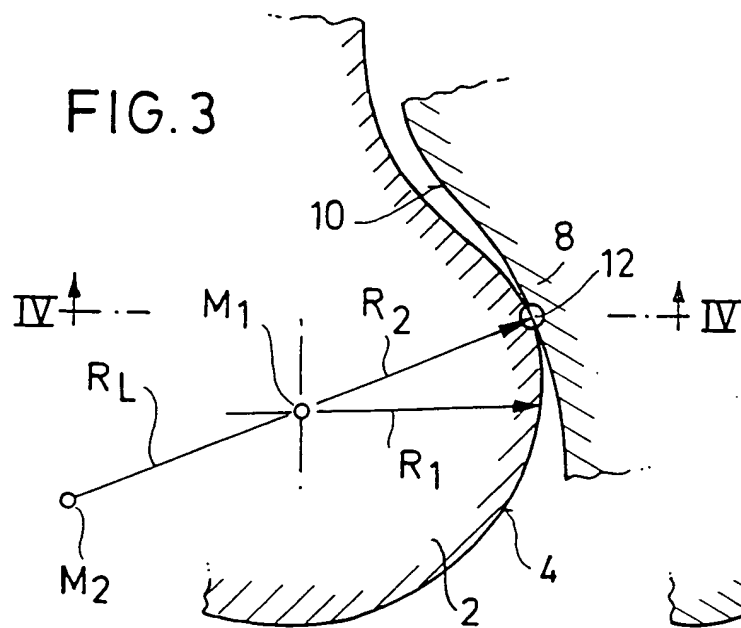


FIG. 4

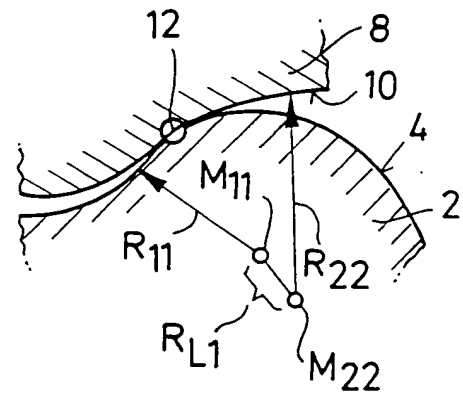


FIG. 5

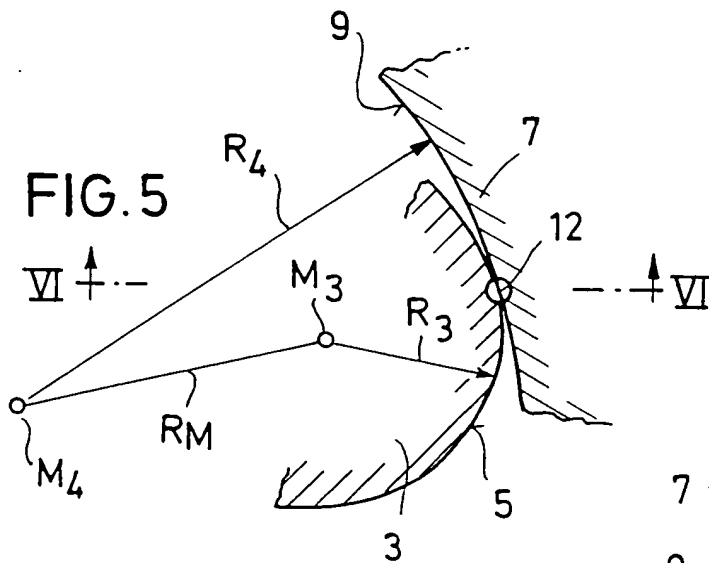
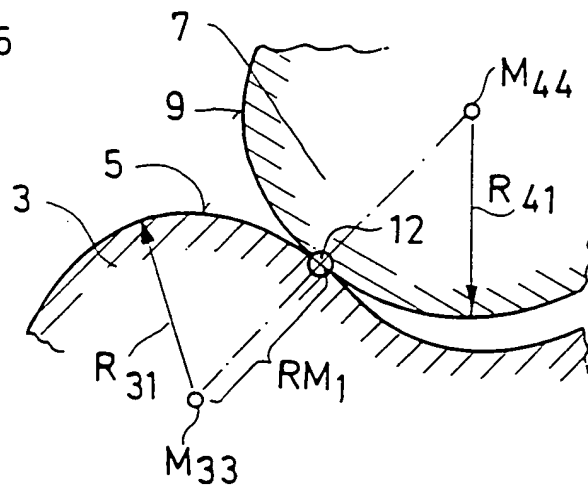


FIG. 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/EP 94/00434

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 158 894 (WORRELL) 26 June 1979 see column 3, line 43 - column 4, line 13; figures 1-5 -----	6

# INT NATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.  
PCT/EP 94/00434

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US-A-4081866	04-04-78	CA-A-	1095654	17-02-81
		CH-A-	618873	29-08-80
		DE-A, C	2802655	03-08-78
		FR-A, B	2379278	01-09-78
		GB-A-	1570863	09-07-80
		JP-C-	1151066	14-06-83
		JP-A-	53097296	25-08-78
		JP-B-	57041942	06-09-82
-----				
WO-A-9311720	24-06-93	DE-C-	4202717	17-06-93
		AU-B-	3085992	19-07-93
-----				
US-E-29757	12-09-78	GB-A-	1360485	17-07-74
		BE-A-	782376	20-10-72
		CA-A-	995403	24-08-76
		CH-A-	556665	13-12-74
		DE-A-	2219151	23-11-72
		FR-A-	2136541	22-12-72
		NL-A-	7205218	24-10-72
		US-A-	3748662	31-07-73
-----				
US-A-3964106	22-06-76	DE-A-	2608628	16-09-76
		FR-A-	2302717	01-10-76
		GB-A-	1520163	02-08-78
-----				
WO-A-9011062	04-10-90	DE-A-	3908958	20-09-90
		AU-B-	647018	17-03-94
		AU-A-	5183090	22-10-90
		EP-A, B	0463011	02-01-92
		JP-B-	6004083	19-01-94
		JP-T-	4503762	09-07-92
-----				
US-A-4158894	26-06-79	NONE		
-----				

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO,A,90 11062 (KUBEIN-MEESENBURG) 4. Oktober 1990 in der Anmeldung erwähnt ---	1
A	US,A,4 158 894 (WORRELL) 26. Juni 1979 siehe Spalte 3, Zeile 43 - Spalte 4, Zeile 13; Abbildungen 1-5 -----	6

# INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/00434

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US-A-4081866	04-04-78	CA-A-	1095654	17-02-81
		CH-A-	618873	29-08-80
		DE-A, C	2802655	03-08-78
		FR-A, B	2379278	01-09-78
		GB-A-	1570863	09-07-80
		JP-C-	1151066	14-06-83
		JP-A-	53097296	25-08-78
		JP-B-	57041942	06-09-82
-----				
WO-A-9311720	24-06-93	DE-C-	4202717	17-06-93
		AU-B-	3085992	19-07-93
-----				
US-E-29757	12-09-78	GB-A-	1360485	17-07-74
		BE-A-	782376	20-10-72
		CA-A-	995403	24-08-76
		CH-A-	556665	13-12-74
		DE-A-	2219151	23-11-72
		FR-A-	2136541	22-12-72
		NL-A-	7205218	24-10-72
		US-A-	3748662	31-07-73
-----				
US-A-3964106	22-06-76	DE-A-	2608628	16-09-76
		FR-A-	2302717	01-10-76
		GB-A-	1520163	02-08-78
-----				
WO-A-9011062	04-10-90	DE-A-	3908958	20-09-90
		AU-B-	647018	17-03-94
		AU-A-	5183090	22-10-90
		EP-A, B	0463011	02-01-92
		JP-B-	6004083	19-01-94
		JP-T-	4503762	09-07-92
-----				
US-A-4158894	26-06-79	KEINE		
-----				

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**